

**Solar-wind power water vessel has on-board wind force converter(s) with rotor shaft, rotor vane connected to shaft for converting kinetic energy in wind into mechanical rotary motion and solar cells**

Patent Number: DE10215634  
Publication date: 2003-10-30  
Inventor(s): MELCHIOR BERND (DE)  
Applicant(s): BLUENERGY AG VADUZ (LI)  
Requested Patent: ☐ DE10215634  
Application Number: DE20021015634 20020409  
Priority Number(s): DE20021015634 20020409  
IPC Classification: B63H13/00  
EC Classification: B63H13/00  
Equivalents:

---

**Abstract**

---

The water vessel has at least one on-board wind force converter (10) with a rotatably mounted rotor shaft (14) and at least one rotor vane (16) connected to the rotor shaft for converting kinetic energy in wind into mechanical rotary motion, whereby the rotary vane has an at least partial coating of solar cells for converting solar energy into electrical energy.

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2

**Best Available Copy**

**19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**

**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

**Offenlegungsschrift**  
**DE 102 15 634 A 1**

Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**B 63 H 13/00**

21	Aktenzeichen:	102 15 634.4
22	Anmeldetag:	9. 4. 2002
43	Offenlegungstag:	30. 10. 2003

⑦ Anmelder:  
Bluenergy AG, Vaduz, LI

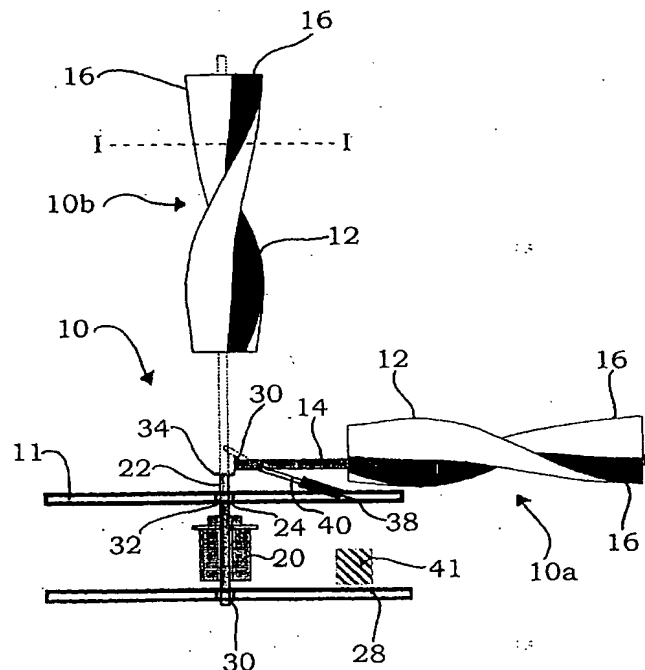
74) Vertreter:  
Bauer, W., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat., Pat.-Anw., 50968  
Köln

72 Erfinder:  
Melchior, Bernd, 42929 Wermelskirchen, DE

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

⑤④ Solar-Windkraft-Wasserfahrzeug

(57) Die Erfindung bezieht sich auf ein Wasserfahrzeug (8). Das Wasserfahrzeug (8) weist an Bord einen Windkraftkonverter (10) mit einer drehbar gelagerten Rotorwelle (14) und mindestens einem mit der Rotorwelle (14) verbundenen Rotorflügel (16), zur Umwandlung von im Wind enthaltener kinetischer Energie in eine mechanische Drehbewegung vorgesehen, auf. Der Rotorflügel (16) weist zumindest teilweise eine Beschichtung aus Solarzellen (42) zur Umwandlung solarer Energie in elektrische Energie auf.



**DE 102 15 634 A 1**

**DE 102 15 634 A 1**

[0001] Die Erfindung betrifft ein Wasserfahrzeug. Unter dem Begriff Wasserfahrzeug werden im Sinne der Erfindung insbesondere aber nicht ausschließlich Schiffe, Boote oder Floße bzw. Pontonschiffe verstanden.

[0002] Wasserfahrzeuge werden entweder durch Windkraft, durch Strömung des Wassers oder durch einen zusätzlichen mechanischen Antrieb angetrieben. Im Gegensatz zu den Antriebsarten, die die Kraft des Windes oder die Strömung des Wassers nutzen, wird für den mechanischen Antrieb eine zusätzliche Energiequelle benötigt. Meist wird beispielsweise eine Antriebsschraube durch einen Verbrennungsmotor angetrieben.

[0003] Unabhängig vom Antrieb des Wasserfahrzeugs wird in der Regel weiterhin elektrische Energie für Beleuchtung oder andere elektrische Geräte an Bord benötigt. Ist ein Antriebsmotor für das Wasserfahrzeug vorgesehen, stellt dieser meist ausreichend Energie sowohl für den Antrieb als auch für die Versorgung der benötigten Energie an Bord bereit. Ist aber kein Antriebsmotor vorgesehen oder wird dieser nur als Nachbehelf betrieben, beispielsweise bei Segelschiffen oder -booten, ist eine spezielle Energiequelle für den Versorgungsstrom an Bord notwendig. In diesem Fall ist meist ein brennstoffbetriebener Generator oder ein ausreichend großer Akkumulator installiert.

[0004] Nachteilig bei brennstoffbetriebenen Antriebsmotoren oder Bordgeneratoren ist die Umweltbelastung durch Lärm- und/oder Schadstoffemissionen. Verbrennungsmotoren verursachen Abgase, die zum einen relativ umweltschädigend sind, zum anderen aber auch zu Geruchsbelästigungen führen. Außerdem müssen derartige Antriebsmotoren gekapselt sein, um die Beeinträchtigung durch Lärm gering zu halten.

[0005] Bei Akkumulatoren ist zwar die unmittelbare Belastung vor Ort geringer, meist ist in diesen aber keine umweltfreundlich gewonnene Energie gespeichert. Die Umweltbelastungen sind also lediglich örtlich verlagert. Hinzu kommt, dass derartige Akkumulatoren nur unter hohem Aufwand umweltfreundlich entsorgbar sind.

[0006] Aufgabe der Erfindung ist es, ein Wasserfahrzeug zu schaffen, dessen benötigte Energie (z. B. Antriebs- und/oder elektrische Versorgungenergie an Bord) zumindest teilweise möglichst umweltverträglich bereitgestellt wird. Der dafür notwendige Platzbedarf für Einrichtungen an Bord des Wasserfahrzeuges ist gering zu halten. Die Versorgungssicherheit soll möglichst hoch und die Energieversorgungskosten sollen möglichst gering sein.

[0007] Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, dass an Bord ein Windkraftkonverter mit einer drehbar gelagerten Rotorwelle und mindestens einem mit der Rotorwelle verbundenen Rotorflügel zur Umwandlung von im Wind enthaltener kinetischer Energie in eine mechanische Drehbewegung vorgesehen ist, wobei der Rotorflügel zumindest teilweise eine Beschichtung mit Solarzellen zur Umwandlung solarer Energie in elektrische Energie aufweist.

[0008] Die Erfinderin hat erkannt, dass durch die Nutzung der unmittelbar auf das Wasserfahrzeug wirkenden Wind- und Sonnenenergie eine deutliche Reduzierung der Umweltbelastungen erreicht werden kann.

[0009] Energetisch nutzbare Winde sind insbesondere über den freien Flächen der Meere nahezu ständig gegeben. Die in der strömenden Luft enthaltene kinetische Energie (Windenergie) wird mit Hilfe eines oder mehrerer Windkraftkonverter genutzt, die an Bord des Wasserfahrzeugs aufgestellt sind.

[0010] Mit Hilfe eines oder mehrerer Rotorblätter (oder anderen geeigneten Windangriffsflächen) des Windkraft-

konverters wird die Windenergie durch Abbremsung der Luftmassen zunächst in eine mechanische Drehbewegung der Rotorwelle umgewandelt. Die Drehbewegung der Rotorwelle kann dann beispielsweise unmittelbar in die Drehung einer Schraubenwelle einer Antriebsschraube des Wasserfahrzeugs umgewandelt werden. Vorteilhafterweise ist zur Regelung der Umdrehungszahl der Antriebsschraube zwischen der Rotorwelle und der Schraubenwelle ein Getriebe angeordnet.

[0011] Auch ist es möglich, die mechanische Drehbewegung der Rotorwelle mit Hilfe eines Generators in elektrische Energie zu überführen. Bei konventionellen Windkraftkonvertern werden zu diesem Zweck meist handelsübliche, bei getriebelosen Windkraftkonvertern auch speziell konstruierte Drehstromgeneratoren verwendet. Die erhaltene elektrische Energie kann zum Antrieb eines Elektromotors genutzt werden, der wiederum die Antriebsschraube des Wasserfahrzeugs antreibt. Die erhaltene elektrische Energie kann aber auch in einem Akkumulator zwischengespeichert werden.

[0012] Das Spektrum der erfindungsgemäß nutzbaren Ausführungsformen von Windkraftkonvertern ist groß. Geeignet sind beispielsweise Horizontalachsenkonverter, die eine horizontal ausgerichtete Rotorwelle und eine unterschiedliche Anzahl an Rotorblättern aufweisen. Diese Systeme werden durch Verstellung der Rotorblätter oder durch "in den Wind drehen" des gesamten Rotors an die Windrichtung angepasst.

[0013] Ebenfalls bekannt sind sogenannte Windschrauben, die eine vertikal zum Untergrund ausgerichtete Rotorachse bzw. Rotorwelle aufweisen. Mit dieser Rotorwelle ist mindestens ein sich entlang der Rotorwelle um etwa die gesamte Rotorwelle windender Rotorflügel verbunden. Der Rotorflügel weist also eine in etwa helixartige Form auf. Um eine bessere Ausnutzung der Windenergie zu erreichen, weisen derartige Windschrauben in der Regel zwei Rotorflügel auf, die, bezogen auf die Rotorwelle, einander diametral gegenüberliegen. Bekannt sind derartige Windschrauben beispielsweise aus der WO 81/01443 und der SE 65 940.

[0014] Gegenüber anderen Windkraftkonverterkonzepten, insbesondere gegenüber den beschriebenen Horizontalachsenkonvertern zeichnen sich diese Windschrauben dadurch aus, dass eine aktive Anpassung an wechselnde Windrichtungen nicht notwendig ist. Die Rotorwelle wird bei Wind unabhängig von der Windrichtung stets in Bewegung gesetzt. Somit ist es, wenn derartige Windschrauben anstelle von gewöhnlichen Segeln eingesetzt werden, möglich, auch dann Antriebsenergie zu gewinnen, wenn das Wasserfahrzeug dem Wind entgegen fährt.

[0015] Alle Windkraftkonverterarten haben den Vorteil, dass sie eine geringere Geräuschentwicklung als brennstoffbetriebene Motoren aufweisen. Dies ist gerade auf kleineren Booten und Schiffen für die Besatzung angenehm. Von den bekannten Windkraftkonvertersystemen weisen wiederum Windschrauben die deutlich geringste Geräuschentwicklung auf.

[0016] Alle Windkraftkonverterkonzepte haben allerdings den Nachteil, dass sie naturgemäß nur dann Windenergie in elektrische Energie umwandeln können, wenn ausreichend Wind vorhanden ist. Bei Windstille sind Windkraftkonverter völlig wirkungslos.

[0017] Die Erfinderin hat aber erkannt, dass Windkraftkonverter zusätzlich auch für eine photovoltaische Nutzung geeignet sind. Dies deshalb, weil die Fläche, die normalerweise lediglich zur Reduzierung der Windgeschwindigkeit dient, durchaus auch zur photovoltaischen Energieumwandlung genutzt werden kann, wenn sie eine entsprechende Beschichtung mit Solarzellen aufweist.

[0018] Die Nutzung genau dieser Flächen ist deshalb besonders auf einem Wasserfahrzeug sinnvoll, da für die zusätzliche photovoltaische Stromerzeugung keinerlei weitere Flächen des Wasserfahrzeugs in Anspruch genommen werden müssen. Die Flächen der Rotorflügel (Vorder- und Rückseiten) sind verhältnismäßig groß und sie sind dem Sonnenlicht stets ausgesetzt.

[0019] Eine Nutzung der Sonnenenergie ist auch deshalb besonders sinnvoll, da aufgrund der Reflektion des Sonnenlichtes auf der Wasseroberfläche die Solarzellen eine besonders hohe Strahlungsenergie einfangen und umwandeln können.

[0020] Weiterhin führt auch die zusätzliche photovoltaische Nutzung des Windkraftkonverters in seinem Umfeld zu keinerlei Lärm- oder Abgasemissionen.

[0021] Die Nutzung von Windschrauben ist in Kombination mit Solarzellen besonders vorteilhaft, da diese durch ihre Drehung um die zum Untergrund vertikal verlaufende Achse von der Richtung des Sonnenlichtes bzw. der Windrichtung unabhängig sind. Somit sind auch die mit Solarzellen beschichteten Flächen ständig in Drehung und dem Sonnenlicht damit nie langfristig abgewandt.

[0022] Da Windschrauben besonders bei unterschiedlichen, stark variierenden Windstärken einsetzbar sind, eignen sie sich auch ausgezeichnet für einen Einsatz auf Wasserfahrzeugen, die in verschiedenen Regionen mit unterschiedlichen Windbedingungen unterwegs sein können.

[0023] Die Drehung der Windschraube führt weiterhin zu einer im Gegensatz zu fest installierten Solarzellen erhöhten Wärmeabfuhr und damit zur verbesserten Kühlung der Solarzellen. Dies ist deshalb vorteilhaft, weil mit zunehmender Temperatur die für Solarzellen spezifische Strom-Spannungskennlinie durch einen geringfügig steigenden Kurzschlussstrom und eine relativ stark fallende Leerlaufspannung gekennzeichnet ist. Dies führt insgesamt zu einer Leistungsverminderung der Zelle bei zunehmenden Temperaturen.

[0024] Besonders vorteilhaft ist die Beschichtung der Rotorflügel mit einer biegsamen und/oder folienartigen Solarzellenschicht. Folien-Solarzellen sind ausgesprochen leicht und können flexibel an nahezu jegliche Untergrundform angepasst werden. Auch ein gekrümmter Rotorflügel kann problemlos und schnell mit Solarzellen beschichtet werden.

[0025] Beispielsweise können Halbleiter-Dünnschichten aus Kupfer, Indium, Gallium oder Selen (CIGS) auf Kunststofffolien aufgedampft werden. Derartige Dünnschichten sind nur zwei bis drei Tausendstel Millimeter stark und werden im Vakuum bei einer Temperatur um 500°C aufgedampft. Der Wirkungsgrad solcher Folien-Solarzellen beträgt derzeit schon etwa 13%. Eine Verbesserung des Wirkungsgrades ist abzusehen, da sich die Entwicklung derartiger Folien noch am Anfang befindet. Die im Labor hergestellten und auf eine Kunststoffolie übertragenen Solarzellen sind je etwa einen Quadratzentimeter gross. Die Dünnschichten sind nur gerade 2-3 Tausendstel Millimeter dick, deshalb verbraucht die CIGS-Technologie nur geringe Mengen von Substanzen. Daraus resultieren höhere Herstellungskosten und eine kürzere Energierücklaufzeit (diese gibt an, wie lang ein Solarmodul braucht, bis es gleich viel Energie geliefert hat, wie für seine Herstellung aufgewendet wurde). Diese Vorteile kommen allerdings erst dann voll zur Geltung, wenn auch ein leichtes und dünnes Trägermaterial verwendet wird. In dieser Hinsicht sind Polymerfolien dem Glas überlegen und bieten zusätzlich den Vorteil der Flexibilität.

[0026] Um möglichst hohe Stromstärken oder Spannungen zu erreichen, werden mehrere Solarzellen miteinander verschaltet. Durch Reihen- oder Parallelschaltung können

dann Module mit der gewünschten Spannung oder Stromstärke hergestellt werden. Neben der angestrebten Leistung ist es aber auch notwendig, die Betriebssicherheit zu gewährleisten. Im Normalbetrieb können einzelne Solarzellen aufgrund ungleichmäßiger Beleuchtung, bzw. Abschattung oder Abdeckung, beispielsweise durch Verschmutzung, beschädigt werden. Im ungünstigsten Fall kann eine solche Zelle als Last wirken. Eine abgeschattete Solarzelle kann sich erwärmen und schließlich sogar thermisch zerstört werden.

[0027] Um den Aufwand und die Kosten für die Wartung und Instandhaltung der beschichteten Windschraube gering zu halten, wird deshalb in einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung jeder Solarzelle eine Bypassdiode (Freilaufdiode) zugeordnet, welche im Falle der Abschattung die Solarzelle überbrückt und somit einer Zerstörung vorbeugt. Alternativ kann auch mehreren Solarzellen, beispielsweise 24 Solarzellen gemeinsam eine Bypassdiode zugeordnet werden. Im Falle der Abschattung fallen dadurch zwar gleich mehrere Solarzellen aus, aus betriebswirtschaftlichen Erwägungen bei der Modifizierung kann dies jedoch dennoch sinnvoll sein. Die Erfindung umfasst diesbezüglich die Nutzung aller denkbaren und technisch sinnvollen Systeme.

[0028] Die Übertragung der photovoltaisch gewonnenen Energie kann erfindungsgemäß über Schleifringe erfolgen, die beispielsweise im Bereich der Generatorwelle des Generators angeordnet sind. Ebenfalls denkbar ist eine Übertragung mittels Induktion. Beide Möglichkeiten sind auch dann nutzbar, wenn zur Umwandlung der Windenergie kein Generator vorgesehen ist. Sollte ein Generator vorhanden sein, wäre auch denkbar, dass der Generator eine zusätzliche mitdrehende Wicklung aufweist, die mit den übrigen Wicklungen des Generators in Kontakt steht. Somit kann neben der aus der Windkraft gewonnenen Energie auch die photovoltaisch gewonnene Energie in den Generator eingespeist werden. Auch wäre eine von der Windenergienutzung unabhängige Nutzung der photovoltaisch gewonnenen Energie denkbar.

[0029] Auf einem Wasserfahrzeug kann es sinnvoll sein, den oder die Windkraftkonverter derart zu installieren, dass sie je nach Bedingungen aufgerichtet oder umgelegt werden können. Die nachfolgend beschriebene weitere vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung erlaubt ein solches einfaches und kostengünstiges Aufstellen der Windschraube.

[0030] Im Falle der Verwendung eines Horizontalwindkraftkonverters weist dessen Mast, im Falle der Verwendung einer Windschraube deren Rotorwelle oder die mit dieser verbundene Generatorwelle ein Klappscharnier mit einem um eine horizontal zum Untergrund verlaufende Schwenkachse klappbaren Scharnierelement auf. Im aufgestellten Zustand des Windkraftkonverters ist das Klappscharnier geschlossen und gesichert, beispielsweise verschraubt und somit der Windkraftkonverter fixiert. Zum Umlegen des Windkraftkonverters, beispielsweise bei starkem Wind oder Sturm, ist lediglich das Klappscharnier zu entsichern und der Windkraftkonverter zu kippen und abzuliegen. Das Aufstellen des Windkraftkonverters erfolgt entsprechend, nur in umgekehrter Reihenfolge.

[0031] Das Aufstellen und Umlegen kann vorzugsweise mit Hilfsmitteln erleichtert werden. Beispielsweise kann ein Hydraulikzylinder vorgesehen sein, der mit dem Deck des Wasserfahrzeugs verbunden ist und dessen Kolben mit dem Windkonverter derart verbunden oder verbindbar ist, dass ein Ein- oder ein Ausfahren des Kolbens ein Aufstellen bzw. Umlegen des Windkraftkonverters bewirkt. Dieses Verfahren ist ausgesprochen praktikabel, da keine Kräne oder ähnliche Aufstellhilfen benötigt werden. Auch sind Wartungsarbeiten wie beispielsweise ein Reinigen oder Austau-

schen der Solarzellen bzw. der Solarzellenfolie schnell und bequem durchzuführen.

[0032] Auch ist ein Hebelsystem zur Aufstellung der Windschraube einsetzbar, dass nach Art einer Wippe oder Schranke funktioniert. Hierfür kann ein mit dem Windkraftkonverter verbundener Träger oder Balken aus entsprechend biegefestem Material, beispielsweise einem gehärtetem Stahl, verwendet werden. Dieser ist auf einem sich auf dem Deck abstützenden Auflager gelagert. An seinem der Windschraube abgewandten Ende kann nun sukzessive Gewicht

[0033] Ebenfalls denkbar ist ein Aufstellungssystem, dass sich eine gegenüber dem liegenden Windkraftkonverter erhöht angebrachten Rolle bzw. Scheibe, die sich am Deck abstützt, zunutze macht. Ein Seil, beispielsweise ein Stahlseil, ist an dem Windkraftkonverter angeschlagen, wird über die Rolle bzw. Scheibe umgelenkt und beispielsweise von einer elektrisch betriebenen Seilwinde gezogen bzw. gelöst. Auch wäre die Verwendung eines Seilzuges möglich. Dieses System ist ebenfalls schnell und einfach zu installieren und erlaubt ein bequemes Aufrichten und Umlegen des Windkraftkonverters.

[0034] In einer vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Wasserfahrzeugs weist dieses an Bord eine Meerwasserentsalzungsanlage auf. Diese wird ebenfalls mit der durch den mit Solarzellen beschichteten Windkraftkonverter gewonnenen Energie betrieben. Das Wasserfahrzeug kann beispielsweise als Pontonschiff ausgebildet sein, dass vor die Küste geschleppt wird und dort lediglich unter Ausnutzung erneuerbarer Energien aus Meerwasser Trinkwasser produziert. Sinnvollerweise können zusätzlich solarthermisch wirkende Sonnenkollektoren zur Erwärmung des Meerwassers installiert sein.

[0035] Dabei fördert eine Pumpe Wasser aus dem Meer (oder auch See oder Fluss) in Kühlkondensatoren. Das Kühlwasser läuft angewärmt zurück. Die Solarkollektoren erhitzen das Meerwasser, das in eine Verdunstungswanne und von dort zurück in den Sonnenkollektor gepumpt wird und dort weiter erhitzt zu werden. Das erhitzte Meerwasser verdunstet schließlich in der Verdunstungswanne, wobei sich der Dampf an den gekühlten Kondensatoren niederschlägt und über Auffangrinnen in einen Auffangbehälter läuft. Ein Teil des Kühlwassers wird in die Verdunstungswanne geleitet, um den Pegelstand, der durch abfließendes Kondensat sinkt, zu erhalten. Nach ausreichender Aufheizung im Verdunstungsbecken wird ständig ein Teil des erhitzten Wassers aus den Sonnenkollektoren in einen Nachtspeicher geleitet, um es dort warm zu halten. Nach Sonnenuntergang und einem Nachkondensieren werden Ventile zu den Kondensatoren geschlossen und zur Verdunstungswanne geöffnet. Gleichzeitig wird ein Ablassventil des Verdunstungsbeckens geöffnet und das stark salzhaltige Wasser abgeleitet. Bei Sonnenaufgang wird das noch sehr warme Wasser aus dem Nachtspeicher in das Verdunstungsbecken geleitet und beginnt sofort mit der Kondensation.

[0036] Die Pumpen und Ventile der Meerwasserentsalzungsanlage werden mit der aus Wind und Sonne gewonnenen elektrischen Energie betrieben. Für den Strom in der Nachtzeit kann bei Windstille ein Akkumulator genutzt werden.

[0037] Die oben aufgeführten Ausführungsbeispiele stellen nur einen kleinen Ausschnitt der sich für das erfindungsgemäße Verfahren ergebenden Möglichkeiten dar. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungsmerkmale sind in der Figurenbeschreibung und den Unteransprüchen enthalten.

[0038] Es zeigen:

[0039] Fig. 1 eine Prinzipdarstellung einer erfindungsge-

mäßen Windschraube mit Aufrichtmechanismus in Seitenansicht,

[0040] Fig. 2 einen Querschnitt einer Windschraube gemäß Schnittlinie I-I,

[0041] Fig. 3 ein Schaltbild einer Solarzelle mit Bypassdiode,

[0042] Fig. 4 ein Schaltbild eines Solarzellenstranges mit Bypassdiode,

[0043] Fig. 5 eine Prinzipdarstellung eines erfindungsgemäßen Wasserfahrzeugs. Die Erläuterung der Erfindung erfolgt auf Basis eines als Schiff ausgebildeten Wasserfahrzeugs 8, welches einen Windkraftkonverters 10 mit einer Windschraube 12 aufweist. Diese Auswahl dient lediglich der Erläuterung und ist nicht beschränkend zu verstehen.

[0044] Fig. 1 zeigt eine Prinzipdarstellung eines Windkraftkonverters 10 im abgelegten Zustand 10a und im aufgestellten Zustand 10b, installiert auf einem Deck 11 eines Schiffes. Der Windkraftkonverter 10 weist eine erfindungsgemäße Windschraube 12 mit einer um ihre Längsachse drehbar gelagerten Rotorwelle 14 auf. Zwei Rotorflügel 16 erstrecken sich entlang der Rotorwelle 14 und sind mit dieser verbunden. Dabei sind die beiden Rotorflügel 16 jeweils derart um die Rotorwelle 14 in sich verwunden, dass sich insgesamt etwa die Form einer Helix ergibt. Dies wird auch aus Fig. 2 deutlich, die einen Querschnitt gemäß der in Fig. 1 eingezeichneten Schnittlinie I-I zeigt.

[0045] Die Rotorflügel 16 bieten Wind eine Angriffsfläche, bremsen diesen ab und wandeln dessen kinetische Energie in eine Drehbewegung der Windschraube 12 bzw. der Rotorwelle 14 um. Durch die besondere Ausformung der Rotorflügel 16 wird erreicht, dass diese dem Wind aus jeder Windrichtung eine Angriffsfläche bieten, sie müssen also nicht in den Wind gedreht bzw. auf die Windrichtung eingestellt werden.

[0046] Grundsätzlich ist auch die Verwendung nur eines oder auch mehrerer Rotorflügel 16 möglich.

[0047] Die Drehbewegung der Windschraube 12 bzw. der Rotorwelle 14 kann direkt in ein Antriebsmittel des Wasserfahrzeugs, beispielsweise in eine Schraubenwelle 13 einer Antriebsschraube 15 eingeleitet werden (vgl. Fig. 5). Alternativ kann die Drehbewegung auch in elektrische Energie umgewandelt werden. Vorzugsweise unter Deck 11 ist ein Generator 20 angeordnet, dessen Generatorwelle 22 sich durch eine Öffnung 24 vertikal nach oben durch das Deck 11 erstreckt. Die Generatorwelle 22 ist über ein unteres Lager 30 an einem Boden 28 und ein oberes Lager 32 im Deck 11 drehbar gelagert. Der Generator 20 ist unter Deck 11 gegen korrodierende Atmosphären geschützt, wodurch Wartungsintervalle verlängert werden und entsprechend weniger Ersatzteile notwendig sind. Der Generator 20 ist unter Deck 11 zugänglich und kann jederzeit gewartet werden.

[0048] Grundsätzlich ist es aber auch möglich, den Generator 20 auf Deck zu installieren. Gegebenenfalls kann auch ein Gehäuse für den Generator 20 auf Deck 11 vorgesehen sein.

[0049] Die Generatorwelle 22 weist an ihrem aus dem Deck 11 herausragenden Ende ein Klappscharnier 34 mit einem um eine horizontal zum Untergrund verlaufende Schwenkachse klappbaren Scharnierelement 36 auf. Die Rotorwelle 14 der Windschraube 12 ist mit dem klappbaren freien Scharnierelement 36 fest verbunden, beispielsweise über eine Flanschverbindung.

[0050] Vorteilhafterweise ist auf Deck 11 ein Hubkolben 38 angebracht, dessen ein- und ausfahrbarer Kolben 40 derart mit der Rotorwelle 14 verbunden ist, dass ein Ausfahren des Kolbens ein Aufrichten der Windschraube 12 aus dem abgelegten Zustand 10a in den aufgestellten Zustand 10b bewirkt. Die Verwendung des Hubkolbens 38, vorzugsweise

eines Hydraulikzylinders, ermöglicht ein schnelles und einfaches Aufrichten bzw. Umlegen der Windschraube 12. Im aufgestellten Zustand 10b wird das Klappscharnier 34 beispielsweise verschraubt, wodurch die Windschraube 12 endgültig fixiert ist, wohingegen zum Umlegen nach Lösen des Klappscharniers 34 lediglich der Kolben 40 des Hubkolbens 38 einzufahren ist. Anstelle der Verschraubung des Klappscharniers 34 kann auch eine andere, insbesondere schneller zu lösende Fixierung des Klappscharniers 34 vorgesehen sein.

[0051] Im gezeigten Ausführungsbeispiel ist für den Antrieb des (Hydraulik) Hubkolbens 38 eine Hydraulikpumpe 41 vorgesehen.

[0052] Die Windschraube 12 ist zumindest teilweise, vorzugsweise vollflächig mit Solarzellen 42 beschichtet. Hierbei bieten sich aufgrund der gekrümmten Oberfläche der Windschraube 12 Folien-Solarzellen an, die biegsam bzw. flexibel, ausgesprochen dünn und damit sehr leicht sind. Beispielsweise können Halbleiter-Dünnschichten aus Kupfer, Indium, Gallium oder Selen (CIGS) auf Kunststofffolien aufgedampft werden. Die Erfindung ist aber nicht auf genau diese Art der Folien-Solarzellen beschränkt, sondern umfasst alle für eine Beschichtung der Windschraube 12 geeigneten und photovoltaisch nutzbaren Materialien.

[0053] Um eine Beschädigung evtl. abgedeckter oder aus anderen Gründen nicht ausreichender Solarzellen 42 zu vermeiden, ist erfindungsgemäß die Nutzung von Bypassdioden 44 vorgesehen. Die Fig. 3 und 4 verdeutlichen beispielhaft eine derartige vorteilhafte Verschaltung einzelner Solarzellen 42 (Fig. 3) bzw. eines Solarstranges 46 (Fig. 4). Die Bypassdiode 44 ist antiparallel zur Solarzelle 42 bzw. zum Solarstrang 46 geschaltet und überbrückt diese im Falle der Abschattung. Sind mehrere Solarzellen 42 gemeinsam einer Bypassdiode 44 zugeordnet (beispielsweise 24 Solarzellen 42) fallen zwar im Falle der Abschattung gleich mehrere Solarzellen 42 aus, aus betriebswirtschaftlichen Erwägungen kann dies jedoch dennoch sinnvoll sein.

[0054] Fig. 5 zeigt in einer Prinzipdarstellung schematisch beispielhaft, wie ein erfindungsgemäßes Wasserfahrzeug 8 aufgebaut sein kann. Unter Deck 11 ist unterhalb mehrerer Windkraftkonverter 10, hier mit Windschrauben 12, eine Akkumulatorstation 48 vorgesehen. Die Generatoren 20 und die Akkumulatorstation 48 sind mit einem Antrieb 50, beispielsweise einem Elektromotor, der Antriebschraube 15 verbunden. Weiterhin ist eine Meerwasserentsalzungsanlage 52 unter Deck 11 angeordnet, die mit auf Deck 11 angeordneten Solarkollektoren 54 verbunden ist.

[0055] Durch die Erfindung ist es möglich, Wasserfahrzeuge 8 nahezu ausschließlich mit erneuerbaren Energien zu betreiben. Ein erfindungsgemäßes Wasserfahrzeug 8 kann zudem äußerst leise betrieben werden und ist ausgesprochen wartungsarm.

[0056] Die Erfindung ist nicht auf die dargestellten Ausführungsbeispiele beschränkt, sondern umfasst jegliche, im Sinne der Erfindung wirkenden und sich die Erfindung zu nutze machenden Systeme.

#### Patentansprüche

1. Wasserfahrzeug (8), dadurch gekennzeichnet, 60  
dass an Bord ein Windkraftkonverter (10) mit einer  
drehbar gelagerten Rotorwelle (14) und mindestens einem mit der Rotorwelle (14) verbundenen Rotorflügel  
(16) zur Umwandlung von im Wind enthaltener kinetischer Energie in eine mechanische Drehbewegung vorgesehen ist, wobei der Rotorflügel (16) zumindest teilweise eine Beschichtung aus Solarzellen (42) zur Umwandlung solarer Energie in elektrische Energie auf-

weist.

2. Wasserfahrzeug (8) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Beschichtung durch biegsame, an die Form des Windkraftkonverters (10) anpassbare Folien-Solarzellen gebildet ist.

3. Wasserfahrzeug (8) nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die mechanische Drehbewegung der Rotorwelle (14) über einen Generator (20) in elektrische Energie umgewandelt wird.

4. Wasserfahrzeug (8) nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die aus der Drehbewegung der Rotorwelle (14) gewonnene elektrische Energie in eine Akkumulatorstation (48) geleitet und in dieser gespeichert wird.

5. Wasserfahrzeug (8) nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass die aus der Drehbewegung der Rotorwelle (14) gewonnene elektrische Energie zum Antrieb des Wasserfahrzeugs (8) genutzt wird.

6. Wasserfahrzeug (8) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die mit Hilfe der Solarzellen (42) photovoltaisch gewonnene Energie in den Generator (20) eingespeist wird.

7. Wasserfahrzeug (8) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die mechanische Drehbewegung der Rotorwelle (14) direkt zum Antrieb eines Antriebsmittels des Wasserfahrzeugs (8) genutzt wird.

8. Wasserfahrzeug (8) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die mit Hilfe der Solarzellen (42) photovoltaisch gewonnene Energie unabhängig von der aus der Drehbewegung der Rotorwelle (14) gewonnenen elektrischen Energie genutzt wird.

9. Wasserfahrzeug (8) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Windkraftkonverter (10) eine Windschraube (12) mit mindestens einem Rotorflügel (16) aufweist, der sich entlang der Rotorwelle (14) um diese windet.

10. Wasserfahrzeug (8) nach einem der Ansprüche 8, 9, 12, 13, 14 oder 16, dadurch gekennzeichnet, dass an Bord eine Meerwasserentsalzungsanlage (52) vorgesehen ist, die mit der durch den Windkonverters (10) gewonnenen elektrischen Energie betrieben wird.

11. Wasserfahrzeug (8) nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass zur Erwärmung von Meerwasser Sonnenkollektoren (54) vorgesehen sind.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

Fig. 1

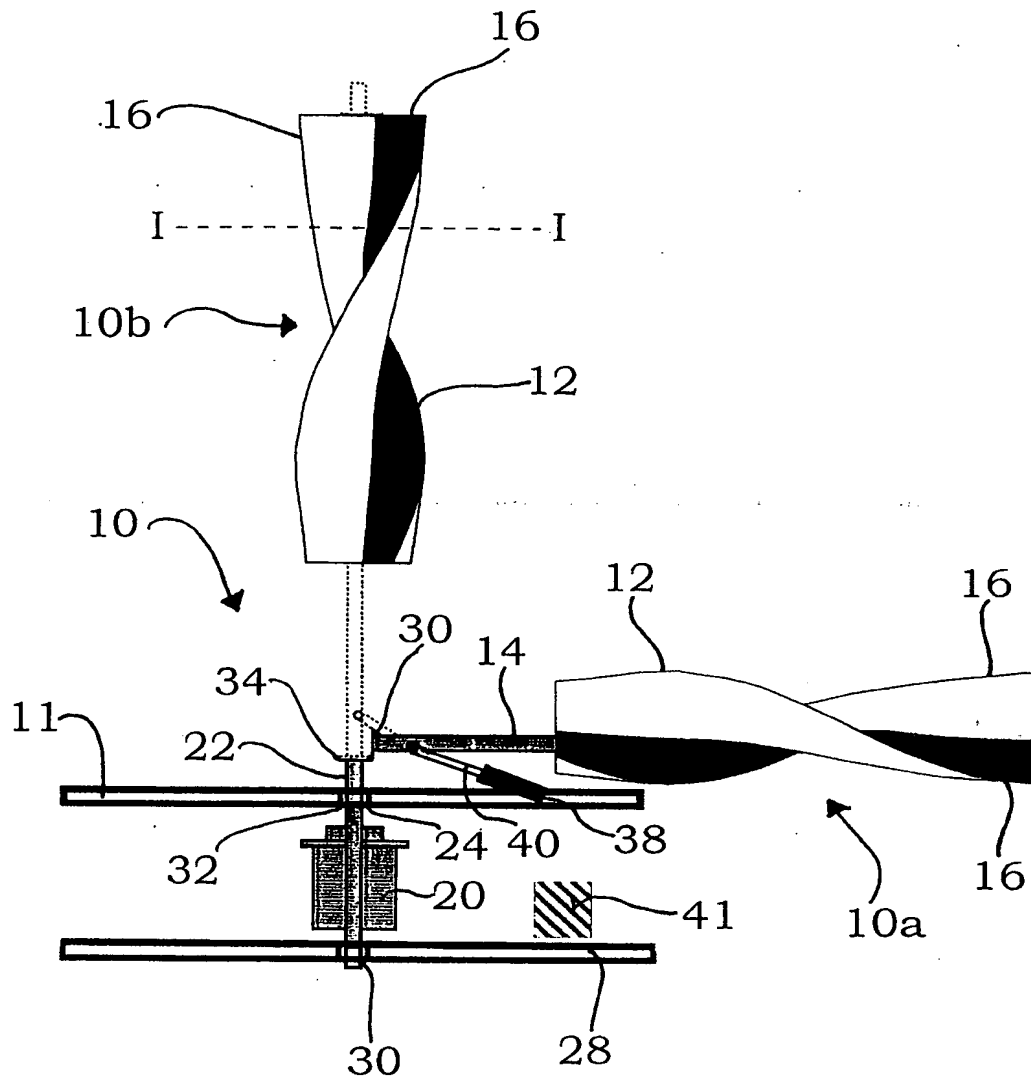


Fig. 2

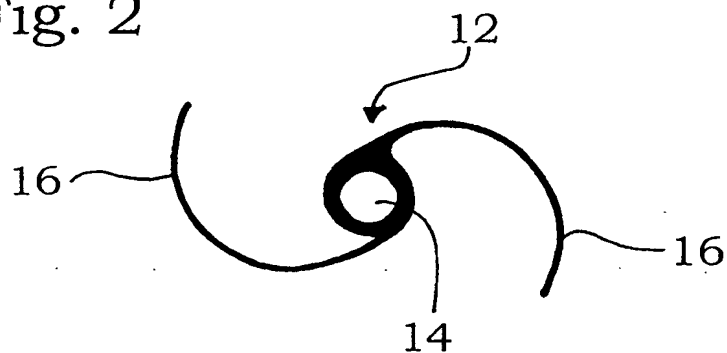


Fig. 3

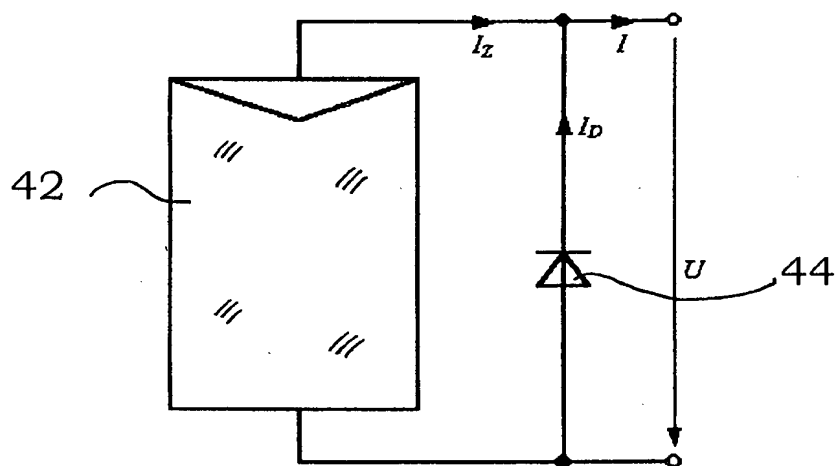


Fig. 4

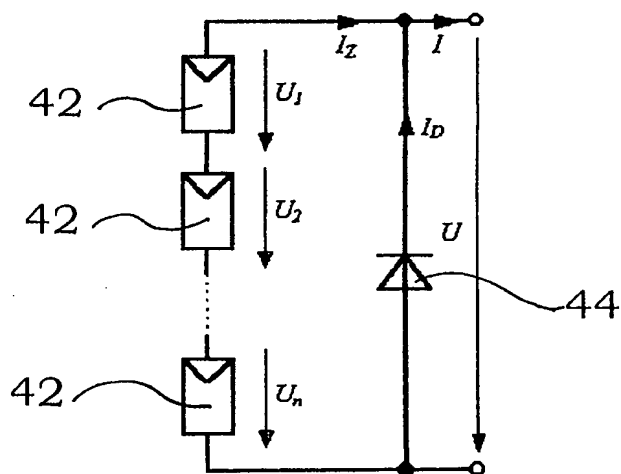
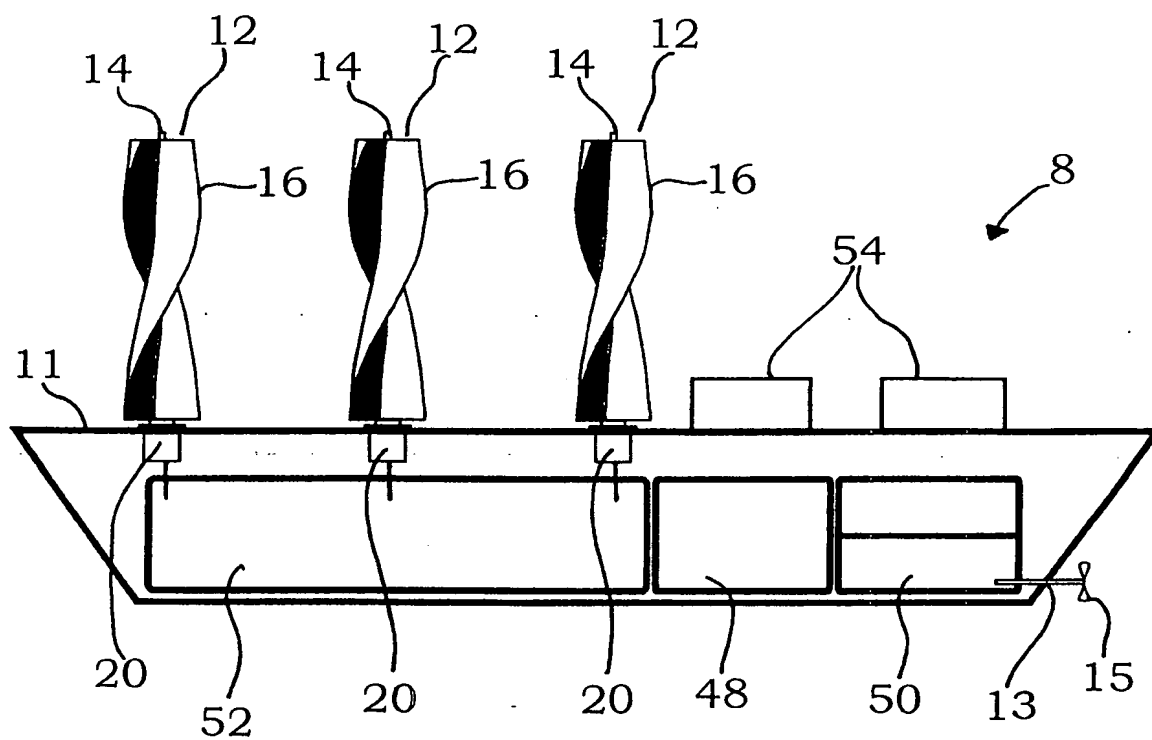




Fig. 5



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**